Congo Research Papers

CRP

Journal des publications scientifiques

www.congoresearchpapers.net

Essai sur l'influence de quelques biofertilisants sur la croissance et le rendement du maïs (*Zea mays, L.*) dans un agroécosystème de Kinshasa

KAMANDA Vincent De Paul[a], AGANO NTANAMA Pierrette[b], ILONGA BOFATI Prince[c], MUMBA DJAMBA Antoine [d]

[a] *Assistant à l'Université Pédagogique Nationale, Faculté des sciences agronomiques,*

[b] *Ingénieure Agronome,*

[c] *Chef de Travaux à l'Université Pédagogique Nationale*

[d] *Professeur à l'Université Pédagogique Nationale*

Résumé

La dégradation de la fertilité de sols et les mauvaises pratiques culturales limitent fortement le rendement étant donné que le maïs est exigeant en fertilité du sol. Actuellement, pour pallier cette contrainte relative à la fertilité des sols, le recours aux biofertilisants est indispensable. Plusieurs biofertilisants ont été développés et sont de plus en plus disponibles sur le marché congolais ; parmi lesquels, on compte supergrow, verto, compost et azomite. La présente étude se propose d'identifier le biofertilisant le plus performant sur la croissance et le rendement du maïs dans une production respectueuse de l'environnement. Un essai sur l'influence de quatre biofertisants : verto, composte, supergrow et azomite sur la croissance et le rendement du maïs a été conduit à Kinshasa suivant le dispositif expérimental en blocs complets randomisés. Après expérimentation, on a constaté que le supergrow s'est montré meilleur sur le rendement avec 7572,5 ± 269,61kgha^{-1} et le poids de mille grains avec 333,00±24,50g. Quant à la croissance, aucun biofertilisant appliqué n'a influencé les plants du maïs.

Mots-clés : Biofertilisants, rendement, maïs, Kinshasa.

Abstract

The degradation of soil fertility and poor cultivation practices severely limit yields, given that maize is demanding in terms of soil fertility. Currently, to overcome this soil fertility constraint, the use of biofertilisers is essential. Several biofertilisers have been developed and are increasingly available on the Congolese market. These biofertilisers include Supergrow, Verto, compost and Azomite. The present study aims to identify the most effective biofertilizer for maize growth and yield in an environmentally friendly production. A trial on the influence of four biofertilizers: Verto, Composte, Supergrow and Azomite on maize growth and yield was conducted in Kinshasa using a randomized complete block design. After experimentation, it was found that the supergrow was better on yield with 7572.5 ± 269.61kg.ha-1 and weight of a thousand seeds with 333.00±24.50g. As for growth, no biofertiliser applied influenced the maize plants.

Keywords : Bio fertilizer, yield, corn, Kinshasa

Introduction

La sécurité alimentaire est un souci majeur dans les pays en voie de développement. Pourtant, des potentialités en termes de ressources vivrières existent. Une grande diversité de cultures est pratiquée et les céréales occupent une place de choix. Le maïs, (*Zea mays,* L) dans ce lot, se classe en tête. En effet, dans le monde, il occupe le troisième rang des céréales après le blé et le riz. En Afrique subsaharienne, il représente 41% des superficies plantées en céréales à l'Est, et 21% en Afrique occidentale et centrale (SG, 2002).

En République Démocratique du Congo (RDC), le maïs est la première culture céréalière consommée après le riz. Il a une importance énorme pour l'alimentation de la population congolaise. Il est cultivé dans toutes les provinces du pays ; mais principalement dans l'ex-Katanga, l'ex-Bandundu, et les deux Kasaï qui, ensemble représentent 63% de la production nationale soit 1155720 tonnes en 2007 (WFP, 2017). Ses rendements en RDC varient d'une région à une autre mais la moyenne nationale reste faible et varie entre 0,8 et 1 tonne par hectare. Ces faibles rendements sont dûs à la faible disponibilité des intrants agricoles et à l'importance des dégâts liés aux diverses pestes (NYEMBO *et al*., 2014). En plus, la grosse part de la production nationale est réalisée par de petits producteurs agricoles et est destinée à la consommation locale (BOONE *et al.*, 2008). Cette contrainte est, malheureusement encore, aggravée par la dégradation de la fertilité des sols et les mauvaises pratiques culturales limitent fortement le rendement étant donné que le maïs est exigeant vis-à-vis de la fertilité du sol (PIERI, 1989).

Pour pallier cette contrainte relative à la fertilité des sols, le recours aux fertilisants est nécessaire. Parmi les fertilisants, les plus disponibles sont des fertilisants chimiques. Mais certains d'entre eux entraînent la destruction de la micro pédofaune, la pollution et l'eutrophisation des cours d'eaux, notamment les engrais minéraux azotés et phosphatés. Ces engrais induisent une acidification du sol et une dégradation du statut physique (BONZI et KONE, 2004 ; SHALL, 2010).

De nos jours, on recourt de plus en plus à l'usage des biofertilisants, et donc plusieurs biofertilisants ont été développés et sont davantage disponibles sur le marché congolais. Parmi ces biofertilisants, on peut citer : (1) supergrow, (2) verto, (3) compost et (4) azomite. Tenant compte du fait que le maïs est une culture très importante au pays et très vorace en éléments nutritifs, nous avons voulu savoir si ces biofertilisants pouvaient favoriser la croissance et par ricochet, le rendement du maïs. Pour ce faire, la présente étude s'est proposé d'identifier le biofertilisant le plus performant sur la croissance et le rendement de cette culture dans une production respectueuse de l'environnement.

Matériels et méthodes

Milieu expérimental

La présente étude a été menée sur le terrain expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Pédagogique Nationale (UPN), dans la ville de Kinshasa en République démocratique du Congo. Ce site se trouve dans la ville de Kinshasa dont les coordonnées sont 4°22' de latitude Sud, 15°16' de longitude Est et 500m d'altitude. Le climat est du type A_{W4} selon la classification de Köppen. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons. Une saison sèche de mi-mai à mi-septembre et une saison pluvieuse de mi-septembre à mi-mai. Les températures moyennes varient entre 22,1°C et 25,5°C et avec une amplitude thermique annuelle de 9,45 °C (MULAJI, 2011).

Matériels

La variété MUDISHI I du maïs a été utilisée comme plante test. La variété est cataloguée et est caractérisée par une durée semi-floraison de 73-76 jours, un cycle végétatif de 125-130 jours, le poids de mille grains égal à 263 grammes, une très bonne résistance à la verse, une bonne résistance à la sécheresse et à la striure (MSV). Cette variété donne un rendement de 5 Tha^{-1} en milieu contrôlé et 1 à 1,8 Tha^{-1} en milieu réel (SENASEM, 2019).

Les biofertilisants apportés étaient constitués de supergrow, d'azomite, de verto, et de compost. Le compost et le verto sont des fertilisants organiques en comprimés de 1000mg chacun, fabriqués à base d'algues marines. Ils contiennent les phytohormones dont l'auxine, la cytokinine et

la gibbérelline, et l'acide humique. Les comprimés de verto contiennent en plus *Bacillus sp*, *Tricoderma* et *Rhizobium*. L'azomite est un fertilisant naturel issu des roches volcaniques micronisées. Cette roche contient plus de 70 minéraux et oligoéléments actifs, avec 15% N, 5% P et 23% K et de plus riche de plus de 70 minéraux et oligo-éléments actifs. Il augmente les taux de germination, favorise le développement racinaire, améliore le rendement et la résistance des cultures face aux maladies et aux parasites. Le supergrow contient 17% d'azote et 42% de phosphore. Le supergrow ainsi que l'azomite proviennent des USA.

Méthodes

Un essai a été installé selon un dispositif expérimental en blocs complets randomisés comprenant 4 traitements répétés quatre fois. Les traitements ont été affectés de manière aléatoire sur des parcelles de 5m² pour une superficie totale de 144m². Après la préparation du sol, le traitement témoin (T_0) avec aucune application de fertilisant a été installé et les biofertilisants ont été appliqués : le verto combiné avec le composte (T_1) ont été appliqués 15 jours après la levée et 30 jours après la première application. L'application s'est effectuée par arrosage après dissolution de 2 comprimés de compost et 1 comprimé verto dans 35 litre d'eau. L'azomite (T_2) a été appliqué en fumure de fond 15 jours après la levée à la dose de 50g par poquet soit 140 kgha^{-1} et en couverture 30 jours après la première application. Le supergrow (T_3) a été appliqué aussi par arrosage à raison de 50g de supergrow dissout dans 35 litres d'eau, 15 jours après la levée et 30 jours après la première application.

Dix-huit jours après le semis (JAS), le démariage a été effectué pour ne laisser qu'un plant vigoureux sur chaque emplacement. Ce qui a conduit à une densité de peuplement de 26666 plants/hectare. Trois sarclages ont été réalisés pour le contrôle de mauvaises herbes respectivement au 20e jour, 51e jour et au 70e jour après semis (JAS). Il a été accompagné d'un buttage. Trente jours après la levée, l'insecticide EMACOT a été appliqué pour lutter contre la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) à raison d'un sachet de 10g dans 10 litres d'eau par parcelle.

Paramètres étudiés et analyses statistiques

Les paramètres suivants ont été observés : (1) La floraison mâle et femelle à 50%. Elle a été déterminée par simple comptage, (2) le diamètre au collet (mm). Il a été déterminé à l'aide d'un pied à coulisse, (3) la hauteur des plants (cm). Ce paramètre a été déterminé par mesurage à l'aide d'un ruban métrique à partir de la base jusqu'au sommet, (4) la longueur de l'épi (cm). Elle a été mesurée à l'aide d'un ruban métrique, (5) le poids de mille grains (g). Il a été déterminé à l'aide d'une balance de précision, et (6) le rendement de maïs grain (kgha^{-1}). Ce paramètre a été obtenu par calcul à partir des données parcellaires et par traitement.

Les données collectées ont été soumises à l'analyse de variance (ANOVA) en utilisant le logiciel statistix 10.0. Le test de la plus petite différence significative (ppds) ou Least Significant Different (LSD) au seuil de probabilité de 5% a été utilisé pour comparer les moyennes des traitements. Les moyennes qui diffèrent statistiquement ont été notées avec des lettres différentes.

Résultats

Diamètre au collet et hauteur des plants

Les résultats en rapport avec le diamètre au collet et la hauteur des plants sont présentés à la figure 1 infra.

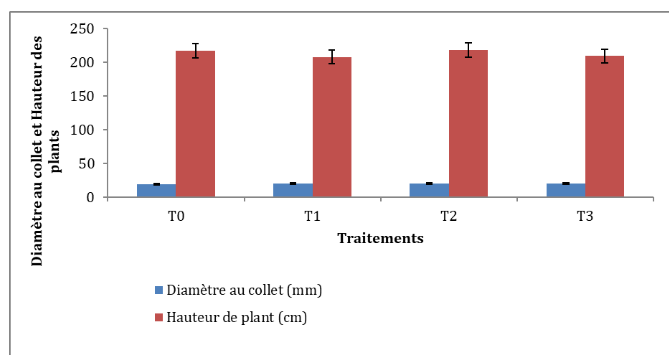


Figure 1. Diamètre au collet et Hauteur des plants

Légende : T_0 : Témoin ; T_1 : Verto et composte ; T_2 : Azomite ; T_3 : Supergrow ;

Les résultats présentés à la figure 1 révèlent qu'aucun biofertilisant n'a influencé la hauteur des plants et le

diamètre au collet du maïs. Aucune différence significative n'a été observée entre les différents traitements. Ce qui indique que les biofertilisants utilisés ont influencé d'une même manière la hauteur, le même constat a été fait pour le diamètre au collet. Les diamètres obtenus ont été de 18,9±0,31mm, 19,7±0,78mm, 19,8±0,10mm et 19,8±0,15mm respectivement pour le témoin (T_0), Verto et composte (T_1), Azomite (T_2) et Supergrow (T_3).

Floraison mâle et femelle à 50%

Les résultats en rapport avec la floraison mâle et femelle à 50% sont présentés par la figure 2.

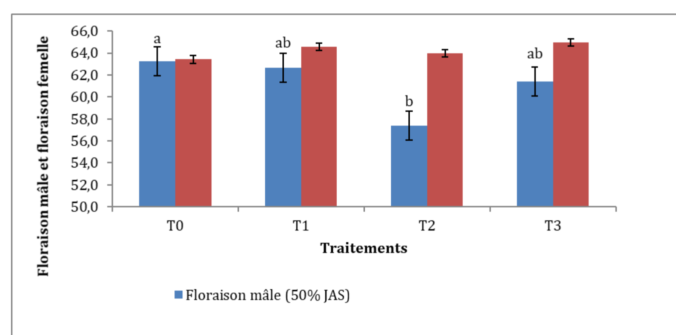


Figure 2. Floraison mâle et femelle à 50% (JAS)

Légende : T_0 : traitement témoin ; T_1 : verto et composte ; T_2 : Azomite et T_3 : supergrow ; JAS : jours après semis

Les résultats présentés à la figure 2 supra révèlent une différence significative entre les biofertilisants pour la floraison mâle à 50% ; et une différence non significative pour la floraison femelle. En rapport avec la floraison mâle, le test de la plus petite différence significative classe les biofertilisants en 3 groupes de floraison. Parmi ces groupes, azomite (T_2) a induit une floraison mâle la plus précoce intervenue à 57,40±6,55 JAS, suivi de supergrow (T3) et verto - compost (T_1) avec une floraison mâle respective de 63,39±4,34 JAS et 62,65±2,67 JAS. Le témoin (T_0) a été le plus tardif avec une floraison mâle à 65,27±3,21 JAS. Les traitements se sont classés selon l'ordre suivant $T_2 > T_3$, $T_1 > T_0$. Quant à la floraison femelle à 50%, aucune influence des biofertilisants n'a été observée sur ce paramètre. Il a oscillé entre 63,41±11,07JAS et 64,96±4,78JAS.

Longueur de l'épi, poids de 1000 grains et rendement en grain de maïs

Les résultats en rapport avec la longueur de l'épi, le poids de 1000 grains et le rendement sont présentés à la figure 3.

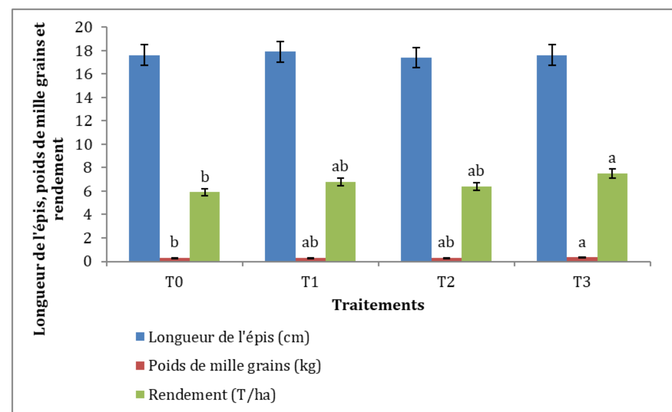


Figure 3. Longueur de l'épi (cm), Poids de mille grains (kg) et le Rendement (Tha^{-1}).

Légende : T_0 : traitement témoin ; T_1 : verto et composte ; T_2 : azomite ; T_3 : supergrow

Au regard de la figure 3, aucune différence significative n'a été observée entre les biofertilisants pour la longueur des épis au seuil de probabilité de 5%. Quant au poids de mille grains et le rendement en grains, il s'observe une différence significative entre les biofertilisants. Trois groupes de biofertilisants se dégagent en rapport avec le poids de 1000 grains. Parmi ces groupes, le supergrow (T_3) a donné le poids de 1000 grains le plus élevé avec 0,333±0,2kg, suivi de verto – compost (T_1) et azomite (T_2) avec respectivement 0,311±0,3kg et 0,306±0,3kg. Le témoin (T_0) a donné le poids de 1000 grains le plus faible avec 0,288±0,3kg. Le poids de 1000 grains a évolué suivant l'ordre $T_3>T_1$, $T_2>T_0$.

Il se dégage 3 groupes des biofertilisants en rapport avec leur rendement. Dans ces groupes, supergrow (T_3) surclasse les autres avec le rendement de 7,6±2,7 Tha^{-1}, suivi de verto – compost (T_1) et azomite (T_2) avec respectivement 6,8±5,0 Tha^{-1} et 6,4±1,4 Tha^{-1} et vient enfin le témoin (T_0) avec 5,9±7,8Tha^{-1}. L'ordre d'évolution du rendement a été le suivant : $T_3>T_1$, $T_2>T_0$. Pour la longueur de l'épi, aucune influence des biofertilisants n'a été observée. La longueur de l'épi s'est située entre 17,363±1,20cm et 17,990±0,58cm.

Discussion

Les résultats obtenus concernant la hauteur des plants, le diamètre au collet, la longueur de l'épi et la floraison femelle à 50% n'ont montré aucune différence significative entre les biofertilisants. Quelque soit le biofertilisant appliqué, les plants du maïs ont eu la même hauteur de plant oscillant entre 207,96±24,41cm et 218,42±9,37 cm ; le même diamètre au collet situé entre 18,9±0,31mm et 19,8±0,15mm ; et la même longueur de l'épi comprise entre 17,36 ± 1,20cm et 17,990 ± 0,58cm. La floraison femelle à 50% n'a pas non plus été influencée par les différents biofertilisants utilisés. Elle est intervenue entre 63,41±11,07 JAS et 64,96±4,78 JAS. Avec l'usage de DI-grow, TSHIMBOMBO *et al.* (2018) ont obtenu sur MUDISHI 1, la hauteur des plants de 156,2cm et la hauteur à l'insertion de l'épi de 70,0cm. Dans les conditions de nutrition avec l'urée et le NPK, les hauteurs de plants ont été inférieures à 200cm. Nos résultats ouvrent une brèche sur une variation génotypique du matériel végétal utilisé quant à la hauteur des plants.

Avec des déjections de poules, de bœufs et de lapin, SIENE *et al.* (2020) ont obtenu en Côte d'Ivoire des diamètres au collet de 14,09 à 15,79mm, inférieurs aux nôtres même sur le témoin. Ce qui se justifierait par le précèdent cultural et les opérations de préparation du sol qui les ont accompagnés.

Les résultats obtenus de la floraison soulèvent une curiosité, d'autant plus que la floraison du maïs est un caractère génétique ; mais elle est quelque fois influencée par les conditions environnementales notamment l'alimentation hydrique et le niveau de la fertilité du sol. Les résultats obtenus dans ce travail ont révélé que dans les conditions expérimentales de Kinshasa, Mudishi I a été plus précoce par rapport à son comportement habituel reconnu par SENASEM (2019) soit 73-76 JAS. Ceci serait dû à une mutation spontanée qui s'est aussi manifestée en induisant une production inhabituelle de nombre d'épi par plant soit 2 à 3 épis.

Par contre, l'influence des biofertilisants s'est manifestée sur la floraison mâle à 50%, le poids de 1000 grains et le rendement de maïs grains. Azomite (T_2) a induit une floraison mâle à 50% plus précoce (57,40±6,55 JAS) alors que le témoin (T_0) a donné une floraison mâle à 50% plus tardive (63,27±3,21 JAS). Le poids de 1000 grains du maïs a été plus élevé pour le maïs fertilisé avec supergrow (T_3), alors que le témoin avait induit le poids le plus faible.

Quant au rendement de maïs grains, le supergrow (T_3) s'est avéré meilleur en induisant le rendement le plus élevé soit 7,6±2,6Tha^{-1} alors que le témoin (T_0) a donné le rendement le plus faible soit 5,9±7,8 Tha^{-1}. Nos résultats sont supérieurs aux prévisions de SENASEM (2019), qui reconnait à MUDISHI I le rendement de 5 Tha^{-1} en milieu contrôlé et 1 à 1,8 Tha^{-1} en milieu réel, et le poids de 1000 grains de 0,263 kg. Ils corroborent avec les résultats des enquêtes de SENASEM (2008), qui stipulent que le rendement moyen du maïs au niveau national se situe entre 6 à 8 Tha^{-1} en milieu contrôlé. Certaines études utilisant les fertilisants biologiques sur le maïs ont donné des résultats similaires à ceux obtenus dans le présent travail. TEMGOUA *et al.* (2017) avaient obtenu par exemple, avec l'urine homogénéisée, un rendement en grain de 6,7±2,6 Tha^{-1} au Cameroun ; MONDJALIS *et al.* (2017) avaient obtenu, dans un essai sur un biofertilisant à Kinshasa, des rendements oscillant autour de 1,9 et 2,1 Tha^{-1}. SIENE *et al.* (2020), travaillant avec des déjections de poules, de bœufs et de lapin, avaient obtenu les rendements qui ont varié entre 1 à 2,8 Tha^{-1}.

Conclusion

Cette étude sur l'influence de verto et compost, azomite et supergrow sur la croissance et le rendement de maïs conduit à Kinshasa avait pour objectif d'identifier le meilleur biofertilisant sur la croissance et le rendement du maïs dans cet agroécosystème. Il ressort de cette expérimentation que quelque soit le biofertilisant appliqué, les plants du maïs ont eu la même évolution de croissance avec la même hauteur de plant, la même hauteur à l'insertion de l'épi, le même diamètre au collet. La floraison mâle à 50% a été plus précoce avec azomite. Le supergrow a été identifié comme le meilleur biofertilisant pour le rendement et le poids de mille grains. Nous suggérons à d'autres chercheurs de poursuivre les recherches avec le supergrow en vue d'en déduire la dose optimale.

Références bibliographiques

BOONE, P., STATHOCOS, J. D. CHARLES, W., ROSE, L. (2008). *Evaluation sous régionale de la chaîne de valeurs du maïs.* Rapport technique N°1. Bethesda MD : projet ATP Abt Association Inc.

WFP (2017). *Etude des marchés des céréales en relation avec la sécurité alimentaire, les programmes de transferts monétaires dans les provinces du Kasaï Central, du Kasaï, du Kasaï Oriental, Haut-Katanga.* Rome : WFP

MONDJALIS, P., MBUYA, N. K., et MOSSALA, M. (2017). *Biofertilisants et compostage : « Performance de l'application de biofertilisant par rapport à d'autres types d'engrais sur le paramètre de croissance et de rendement de certaines cultures principales en RDC »* (QPM3, Phaseolus vulgaris, haricots C.). 55p.

NYEMBO, K. L., USENI, S. Y., CHINAWEJ, K. M. D., KABOZA, Y., MPUNDU, M. M., BABOY, L. L. (2014). "Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu)." *Journal Applied Biosciences*. 74 : 6121- 6130.

PIERI, C. (1989). *Fertilité des terres de savane : Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara*. Agridoc-International, Paris, France, 444p.

SENASEM (2019). *Catalogue variétale : Céréales (maïs, riz), Légumineuses (haricot, soja, niébé), Plantes à tubercules (manioc, patate douce, pomme de terre), Bananier.* Appui du projet CTB/MINAGRI, Kinshasa, p153.

SENASEM (2008). *Catalogue variétal des cultures vivrières : Céréales (maïs, riz), Légumineuses (haricot, soja, niébé), Plantes à tubercules (manioc, patate douce, pomme de terre), Bananier*. Appui du projet CTB/MINAGRI, Kinshasa, p153.

SG (2002). Bulletin en Association Sasakawa pour l'Afrique. *Nourrir l'avenir*. Numéro 18, 20p.

SHALL, M. (2010). *Transfert de nitrate à travers la zone non saturée du sol vers la nappe phréatique de la zone de niayes caractérisation et modélisation*. UCL, Belgique.

SIENE, A. L-C., DOUMBOUYA, M., TRAORE, S. M., CONDE, M., N'GUETTIA, F-V. T., et KONE, M. (2020). Effet de quatre types de fertilisants sur la croissance et la productivité de deux génotypes de maïs (Zea mays L.) en cas d'un semis tardif à Korhogo au Centre-Nord de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 14(1): 55-68.

TEMGOUA, E., NTANGMO T, H., NGNIKAM, E., TAKUETE G. R. et ZENA D. G-R. (2017). Fertilisation du maïs (Zea mays L.) à base d'urines humaines hygiénisées dans un oxisol de l'Ouest Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Science.* 11(5): 2071-2081.

TSHIMBOMBO, J., MBUYA, K., MUKENDI, T., BOMBANI, B., MAJAMBU, B. B., KABOKO, K., MULUMBA, B., et KAMUKENJI, N-a-M. (2018). L'influence des fertilisants organiques liquides D.I.GROW et inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. *Journal of Applied Biosciences*, 122: 12267-12273.

MULAJI, K. C. (2011). *Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo)*. (Thèse de doctorat). Université de Liège- Gembloux Agro-Biotech, 220p.

BONZI, M., et KONE, A. (2004). *Techniques d'utilisation des urines humaines comme engrais azoté pour les cultures maraîchères*. Fiche technique.

http://supergrow-archived.com/contact-us/. Consulté le 7 Décembre 2021 à 3h50

http://www.azomite.com. Consulté le 7 Décembre 2021 à 5h25